

POTRZEBA WYKORZYSTANIA HISTORYCZNYCH DANYCH W ASPEKTCIE WYZNACZANIA WARUNKÓW REFERENCYJNYCH RZEK I POTOKÓW

THE NEED FOR THE USE OF HISTORICAL DATA IN THE CONTEXT OF DETERMINING THE REFERENCE CONDITIONS OF RIVERS AND STREAMS

Maria Nawieśniak, Mateusz Strutyński, Józef Hernik
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej (RDW) najważniejszym działaniem gospodarki wodnej jest przeciwdziałanie zanieczyszczeniu wód i osiągnięcie dobrego stanu wszystkich wód do końca roku 2015. Dla określenia stanu ekologicznego wód należy ustalić warunki referencyjne dla wyznaczonych 26 typów cieków oraz współczynnik jakości ekologicznej EQR. Aby taka ocena została prawidłowo przeprowadzona, należy uwzględnić dane o jak najmniejszej ingerencji człowieka w ekosystemy cieków. Przy określaniu warunków referencyjnych ważne jest zatem, aby wykorzystać dane historyczne. Najpowszechniejszymi materiałami historycznymi, których używa się podczas analizy zachodzących zmian w korycie cieku, są mapy topograficzne, uwzględniają one jednak tylko układ poziomy danego cieku. Analizowanie zmian w układzie pionowym jest znacznie bardziej problematyczne ze względu na trudności z dostępnością danych bądź ich brakiem.

Celem artykułu jest przedstawienie potrzeby, a zarazem problemu związanego z wykorzystywaniem danych historycznych, przy wyznaczaniu warunków referencyjnych.

Abstract. According to the requirements of Water Frame Directive of European Union (WFD), one of the most important problem of water management is counteract of contamination on water bodies condition and achievement good conditions all waters by the end of year 2015. Good surface water status means the status achieved by a surface

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Mateusz Strutyński, Katedra Inżynierii Wodnej i Geotechniki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, mgr inż. Maria Nawieśniak, dr hab. inż. Józef Hernik, Katedra Gospodarki Przestrzennej i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 253c, 30-149 Kraków, e-mail: mstrutyński@ar.krakow.pl, m.nawiesniak@ur.krakow.pl, rmhernik@cyf-kr.edu.pl.

water body when both its ecological and its chemical status are at least good. To determine the ecological status, both the reference conditions for 26 types of rivers and the ecological quality ratio EQR should be made. To correctly determine estimations, data with the smallest human interactions in the ecosystems should be included. It is important to use to determine these reference conditions. The most common source materials are topographic and cadastral maps, which are used in the analysis of changes in the riverbed. However, they include only the horizontal layout of the river. Analyzing changes in the vertical layout is more problematic, because of the difficulty of the availability or lack of data.

The aim of this paper is present the needs and also the problems of the use of historical data to determine the reference conditions.

Słowa kluczowe: dane historyczne, warunki referencyjne, typologia rzek

Key words: historical data, reference conditions, typology of rivers

WSTĘP

Rzeki i potoki to dynamiczne układy fluwialne, które ulegają ciągłym zmianom zarówno w planie pionowym, jak i poziomym. Taki stan wymaga ciągłego monitoringu oraz oceny wpływu koryta rzecznego na tereny przyległe. Ramowa Dyrektywa Wodna (dalej RDW) w celu osiągnięcia dobrego stanu ekologicznego wód postawiła przed państwami członkowskimi Unii Europejskiej szereg zadań, których głównym celem jest ochrona zasobów wodnych. Zadania te zostały podzielone na poszczególne etapy ich wykonania, a ich wdrażaniem zajęły się zarówno jednostki badawcze (IMGW, PiB, IOŚ, PiG), jak i administrujące obszarami dorzeczy [Błachuta i in. 2005].

W celu klasyfikacji stanu ekologicznego należy wziąć pod uwagę elementy biologiczne, hydromorfologiczne oraz fizykochemiczne jakości wód [Czoch i Kulesza 2006, Czaban 2008]. Dobry stan ekologiczny oznacza, że wartości biologicznych elementów jakości danego typu części wód powierzchniowych wykazują niski poziom zakłócenia spowodowany działalnością człowieka. Natomiast jako dobry stan chemiczny wód określono taki stan, kiedy stężenia zanieczyszczeń nie przekraczają środowiskowych norm jakości [Directive 2000/60/EC]. Osiągnięcie głównego celu środowiskowego wymaga nie tylko stałej obserwacji parametrów biologicznych i fizykochemicznych wód w rzekach, ale także elementów hydromorfologicznych, które decydują o bardzo dobrym stanie ekologicznym części wód. Część wód powierzchniowych to oddzielny, ale znaczący element, np. jezioro, potok, struga, wody przybrzeżne. Podział wód uwzględnia naturalne, silnie zmienione i sztuczne części wód. W obrębie naturalnych części wód powierzchniowych, w obszarze dorzecza wyróżniono cztery kategorie wód: jeziora, rzeki, wody przejściowe i wody przybrzeżne [Directive 2000/60/EC]. W chwili obecnej na terenie naszego kraju zostało wyznaczonych 26 typów rzek i potoków [Błaszczak 2005, Czoch i Kulesza 2006, Czaban 2008, Soszka 2009]. Istotną rolę przy ich wyznaczaniu odgrywa odpowiedni dobór warunków referencyjnych, czyli takich, które odpowiadają bardzo małej presji, bez wpływu uprzemysłowienia, urbanizacji i intensyfikacji rolnictwa, jedynie z niewielkimi modyfikacjami fizykochemicznych, hydromorfologicznych i biologicznych elementów jakości wody [Czoch i Kulesza 2006, Nawrot 2011]. Ustalenie warunków referencyjnych dla każdego z wyznaczonych 26 typów cieków jest warunkiem koniecznym do oceny stanu ekologicznego wód, która jest konieczna do wyznaczenia planów gospodarowania

wodami w poszczególnych dorzeczach zgodnie z RDW. Istotne zatem jest prawidłowe wyznaczenie warunków referencyjnych rzek i potoków, które mają znaczący wpływ na ocenę gospodarki wodnej naszego kraju.

Artykuł ma na celu przedstawienie potrzeby wykorzystania danych historycznych do wyznaczania warunków referencyjnych rzek i potoków.

MATERIAŁY I METODY

Typologia abiotyczna powierzchniowych wód płynących w Polsce została wyznaczona w oparciu o kryterium wielkości zlewni, wysokości bezwzględnej nad poziomem morza oraz typu podłoża zlewni (tab. 1). Dodatkowymi kryteriami, które wzięto pod uwagę, były podział na ekoregiony wg Illiesa [1978], forma i kształt koryta rzeki, kształt doliny, spadek koryta, spadek doliny oraz średni skład podłoża [Błachuta i in. 2005, Soszka 2009].

Tabela 1. Kryteria abiotyczne wyznaczania poszczególnych typów rzek i potoków
Table 1. The abiotic criteria of determining the different types of rivers and streams

Typy rzek i potoków Types of rivers and streams	Kryterium abiotyczne The abiotic criterion
Typologia wysokościowa, m n.p.m. Altitude typology, m a.s.l.	
górski high	> 800
wyżynny mid-altitude	200–800
nizinny lowland	< 200
Typologia wielkościowa oparta na obszarze zlewni, km ² Size typology based on catchment area, km ²	
mały small	10–100
średni medium	100–1000
duży large	1000–10 000
bardzo duży very large	> 10 000
Geologia Geology	
Wapienny Calcareous	
Krzemionkowy Siliceous	
Organiczny Organic	

Źródło: Directive 2000/60/EC

Te warunki referencyjne służą do wyznaczania stanu ekologicznego rzek i potoków, który powinien opierać się na określeniu wskaźników jakości ekologicznej EQR. Wyniki oceny jakości ekologicznej oparte na wskaźniku jakości EQR umożliwiają klasyfikację i porównanie ich z wynikami pochodzącymi z poszczególnych państw Unii Europejskiej. Zasada oceny jakości ekologicznej, na podstawie wskaźnika jakości ekologicznej EQR została przedstawiona w tabeli 2.

Tabela 2. Ocena jakości ekologicznej na podstawie o EQR
Table 2. Assessment of the ecological quality based on EQR

$\text{EQR} = \frac{\text{Zaobserwowana wartość biologiczna}}{\text{Referencyjna wartość biologiczna}}$ $\text{EQR} = \frac{\text{Observed biological value}}{\text{Reference biological value}}$	Bardzo dobry High	Brak lub bardzo małe odchylenie od warunków niezakłóconych No or very little deviation from the undisturbed conditions
	Dobry Good	Niewielkie odchylenie od warunków referencyjnych Small deviation from the reference conditions
	Umiarkowany Moderate	Umiarkowane odchylenie od warunków referencyjnych Moderate deviation from the reference conditions
	Słaby Poor	
	Zły Bad	
EQR bliskie 0 (EQR close to 0)		

Źródło: Directive 2000/60/EC

Ustalenia wstępnych warunków referencyjnych w Polsce dokonano na podstawie metody eksperckiej oraz metody przestrzennej [Czoch i Kulesza 2006]. Wybrano stanowiska referencyjne, które reprezentują stan naturalny bądź bliski naturze, z dopuszczalną niewielką presją ze strony człowieka, która ma nieznaczny wpływ na ekosystemy wodne i wodno-łądowe [Czoch i Kulesza 2006].

WYNIKI I DYSKUSJA

W celu wyznaczenia warunków referencyjnych rzek i potoków można posłużyć się czterema metodami [Czoch i Kulesza 2006, Soszka 2009]:

- 1) metodą przestrzenną, która wykorzystuje informację ze stanowisk monitoringu,
- 2) modelowaniem predykcyjnym,
- 3) analizą danych historycznych i paleorekonstrukcją,
- 4) metodą ekspercką.

Dane historyczne można podzielić na:

- 1) dane kartograficzne – mapy topograficzne, katastralne, przekroje poprzeczne, profile podłużne, jak również mapy geologiczne, paleogeomorfologiczne, wykorzystywane przy paleorekonstrukcji,
- 2) dane hydrologiczne – przepływy z roczników hydrologicznych, pomiary wodowskazowe,
- 3) „znaki powodziowe”, czyli stałe punkty, które ukazują nam historyczny zasięg zwierciadła wody podczas powodzi (ryc. 1).



Ryc. 1. Znak powodziowy w Krakowie, rzeka Wisła (zdjęcie M. Nawieśniak)

Fig. 1. Mark flood in Krakow, Vistula River (photo by M. Nawieśniak)

W Polsce najczęściej występującymi typami cieków są: potok nizinny piaszczysty (ok. 40%), potok wyżynny węglanowy z substratem drobnoziarnistym (ok. 7%) oraz potok organiczny (ok. 7%). Te trzy typy cieków charakteryzują się krętym bądź meandrującym biegiem cieku. Spadek koryta cieku dla tych typów waha się w granicach 1–5‰, jedynie w przypadku potoku wyżynnego wartość tego spadku może sięgać 10‰ [Błachuta i in. 2005]. Typy te różnią się w zależności od rodzaju substratu zalegającego na dnie koryta. W przypadku potoku nizinnego piaszczystego na dnie zalegają głównie piaski i żwiry, w przypadku potoku wyżynnego są to przeważnie glina, iły i lessy, a w przypadku potoku organicznego dominuje substrat organiczny z domieszką piasków lub żwirów.

Jeśli chodzi o środowisko przyrodnicze, to na szczególną uwagę zasługują rzeki. To one mają największy wpływ na kształtowanie krajobrazu, głównie poprzez ciągłe zmiany morfologii dennej ich koryt w czasie i przestrzeni [Wiejaczka i Kijowska 2011]; zwłaszcza rzeki górskie przejawiają tendencję do pogłębiania swojego koryta i zmiany położenia w układzie poziomym i pionowym. W strukturze systemu korytowego rzeki można wyróżnić w profilu podłużnym koryta odcinki morfostatyczne i morfodynamiczne, a w profilu poprzecznym odcinki morfodynamiczne. Wytworzenie się tych stref spowodowane jest ewolucją koryta rzeki. Charakterystykę i klasyfikację koryt rzecznych przeprowadza się głównie na podstawie zdjęć lotniczych, map topograficznych i geologicznych oraz danych hydrologicznych, uzupełnionych przez szczegółowe badania terenowe [Kamykowska i in. 1999, Krzemień 2006].

Duże znaczenie dla oceny intensywności procesów hydromorfologicznych zachodzących w korycie rzeczonym ma dynamika i wielkość przepływu. Parametry te tworząc reżim hydrologiczny wraz z ciągłością cieków, morfologią koryta oraz doliną zalewową, brane są pod uwagę przy ocenie morfologicznej koryta rzeki [Ilnicki i in. 2011]. Koryta rzeczne zmieniają się szczególnie podczas powodzi, w trakcie których może dojść do przesunięcia się owych koryt, ich podziału lub pogłębienia, a także do odcięcia meandrów i powstania starorzeczy. Przepływy katastrofalne mają decydujący wpływ na zmiany w układzie pionowym i poziomym koryta cieków. To one powodują często zmiany w biegu rzeki oraz zerwanie obrukowania dna i transport masowy rumowiska tworzącego pokrywę denną, co skutkuje zwiększoną erozją wgłębnią koryta cieków i wcinaniem się dna aż do skały macierzystej.

W Polsce w okresie powojennym, w wyniku znacznej antropopresji, poboru rumowiska i intensyfikacji rolnictwa, koryta rzek i potoków uległy znacznym przemianom. Wykonane regulacje oraz skanalizowanie koryta w celu nadania spadku spowodowały znaczne zmiany w równowadze hydrodynamicznej koryta cieków. Intensyfikacja prac melioracyjnych, głównie w celu pozyskania wody do nawodnień, oraz liczne budowle piętrzące i obwałowania naruszyły naturalne połączenie koryta cieków z terenami zalewowymi. W wyniku rosnącego zapotrzebowania na wodę ze strony przemysłu i ludności powstały duże wielofunkcyjne zbiorniki retencyjne, które podzieliły rzeki na oddzielne odcinki. Na dużych rzekach wybudowano szereg stopni wodnych zaopatrzonych w śluzy w celu nadania funkcji żeglownej. W efekcie koryta rzeczne utraciły swój naturalny charakter, a życie biologiczne uległo znacznej degradacji. W takiej sytuacji nasuwa się pytanie, jak daleko należy cofnąć się w czasie, aby określić warunki referencyjne dla tak przekształconych ekosystemów? Wydaje się zasadne, aby w takim przypadku w celu wyznaczenia warunków referencyjnych posłużyć się metodą opartą na danych, które obrazują stan jak najmniejszej ingerencji człowieka w ekosystemy rzeczne. Takie podejście reprezentuje wyznaczenie warunków referencyjnych albo w oparciu o dane historyczne, albo o paleorekonstrukcję. Metoda ta może być stosowana na obszarach, gdzie obserwowane są znaczne skutki działalności człowieka, a stanowiska niezakłócone, bądź z niewielką ingerencją człowieka, są rzadkie. Paleorekonstrukcja warunków z przeszłości może zostać przeprowadzona na podstawie obecności lub braku pewnych gatunków organizmów lub pośrednio, przy wykorzystaniu zależności do wnioskowania o danych wartościach takich jak np. referencyjna wartość pH.

Określenie warunków referencyjnych powinno zatem opierać się głównie na wykorzystaniu danych historycznych, które są wiarygodnym źródłem do wykonania takiej

oceny. Jednak natrafiamy tutaj na problem związany z dostępnością takich danych. Analiza zmian w układzie poziomym rzek i potoków na podstawie historycznych map nie jest utrudniona. Wiele rzek przeanalizowano pod kątem zmian w układzie poziomym, na przestrzeni nawet 200 lat [Plit 2010]. Problem stanowią dane, na podstawie których można przeanalizować zmiany w układzie pionowym. Gdy chce się wykonać taką analizę, niezbędne są dane przedstawiające zarówno profil podłużny rzeki, jak i przekroje poprzeczne. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej dysponuje historycznymi danymi hydrologicznymi, które można także znaleźć w rocznikach hydrologicznych. Dzięki tym danym, a dokładniej – minimalnym przepływowi, można wywnioskować, czy w przekroju, gdzie znajdował się wodowskaz, miała miejsce erozja wgłębna (znaczne obniżenie się minimalnych przepływów). Można również posiłkować się historycznymi profilami danych rzek zamieszczonymi w literaturze. Przykładowo w Robotach Wodnych – Atlasie Rychtera [1894] znajduje się generalny profil podłużny Wisły. W tym samym atlasie można znaleźć także przekrój poprzeczny Wisły, wykonany w 97+792 km, jak również część szczegółowego profilu podłużnego Wisły, który został wykonany do projektu jej regulacji [Rychter 1894 – Tekst].

Analiza danych historycznych dostarcza nam informacji o środowisku przyrodniczym, co według Plit [2006] jest metodą badawczą, która pomaga ustalić czas wystąpienia danego zjawiska. Analizując dane kartograficzne z różnego przedziału czasowego, można określić kiedy powstały zmiany w korycie rzeki, na jakim obszarze przeprowadzono meliorację, a nawet kiedy powstały osuwiska, skarpy, wciosy czy parowy.

Z uwagi na istotne znaczenie dla gospodarki wodnej zmian zachodzących w korycie cieków ważne jest właściwe rozpoznanie przebiegu tych procesów. Ocena warunków morfologicznych przekroju rzeki musi być poprzedzona wizjami terenowymi, omówieniem przebiegu zmian koryta rzeki w ostatnich kilkudziesięciu latach i przeglądem fotografii stanowisk, wykresów morfologii koryta w przekroju oraz poziomego usytuowania rzeki przedstawionego na mapie [Radecki-Pawlik 2011].

PODSUMOWANIE

Istotnym aspektem pracy przy wyznaczaniu warunków referencyjnych rzek i potoków jest czas, do którego należy się cofnąć w celu określenia stanu naturalnego cieków. Rzeki jako dynamiczne układy często ulegają zmianom bez udziału człowieka. Spowodowane to jest ciągłymi procesami transportu i akumulacji materiału dostarczanego z wyższych przekrojów. Jeżeli zatem dolina cieków zmienia się bez udziału człowieka, to który stan należy uznać za referencyjny? Konieczne jest posiadanie dokładnych danych historycznych, które w sposób jednoznaczny wskażą tendencję zmian koryt rzecznych.

Dla doboru okresu, w ramach którego wyznacza się warunki referencyjne, należy uwzględnić podejście chronologiczne, pragmatyczne i funkcjonalne. Podejście chronologiczne uwzględnia dobór prawidłowego okresu formowania się zlewni z uwzględnieniem aspektu jej nienaruszonego charakteru. Podejście pragmatyczne określa jakość wód, która jest możliwa i realna do osiągnięcia w danej perspektywie czasowej. Podejście funkcjonalne wskazuje zrównoważone podejście do środowiska z uwzględnieniem racjonalnej gospodarki wodnej [Soszka 2009].

Najpowszechniejszymi danymi historycznymi używanymi do analizy zmian zachodzących w obrębie koryta rzeki są źródła kartograficzne. Dzięki nim można pozyskać wiedzę, jak zmieniało się koryto w układzie poziomym w czasie. Za najlepszy materiał do analizy przestrzennych zmian środowiska przyrodniczego Plit [2010] uważa historyczne mapy topograficzne, na podstawie których można określić zmiany położenia koryta danej rzeki oraz etapy erozji brzegów. Określenie wielkości wcięcia się rzeki wykonuje się natomiast na podstawie obniżania się dna koryta poprzez odtworzenie, albo powtarzanie niwelacji przekroju rzeki. Można również porównać wysokość położenia dna współczesnego koryta z dnem paleokoryta [Wyźga i in. 2008]. Istotnym źródłem informacji o historycznych powodziach (oprócz danych kronikarskich) są tzw. znaki powodziowe. Na ich podstawie można określić dawny przebieg koryta oraz użytkowanie strefy zalewowej.

PIŚMIENNICTWO

- Błachuta J., Czoch K., Kulesza K., Picińska-Fałtynowicz J., 2005. Typologia rzek i strumieni Polski. W: Mat. Konf. „Wdrażanie Ramowej Dyrektywy Wodnej: Ocena statusu ekologicznego wód w Polsce”, Łódź 7–9.12.2005.
- Błaszczak T., 2005. Ramowa Dyrektywa Wodna: Strategia wdrażania. [W:] Glaeser B., Sekścińska, A., Löser, N. (red.). Integrated Coastal Zone Management at the Szczecin Lagoon: Exchange of experiences in the region. Coastline Reports 6. EUCC – The Coastal Union Leiden, 87–99.
- Czaban S., 2008. Klasyfikacja jakości wód powierzchniowych w Polsce. *Infrastr. Ekol. Ter. Wiejs.* 9, 259–269.
- Czoch K., Kulesza K., 2006. Warunki referencyjne specyficzne dla typów cieków w Polsce jako podstawa do prac nad oceną ekologicznego stanu wód płynących. *Infrastr. Ekol. Ter. Wiejs.* 4(1), 131–142.
- Directive 2000/60/WE of the European Parliament and the Council of 23 Oct. 2000 establishing a Framework for Community action in the field of water policy.
- Illies J., 1978. *Limnofauna Europaea*. Wyd. 2. G. Fischer-Verlag Stuttgart.
- Ilnicki P., Górecki K., Lewandowski P., Sojka M., Grzybowski M., Krzemińska A., 2011. Charakterystyka elementów hydromorfologicznych cieków sztucznych przy użyciu metody MHR. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumuectus* 10(1), 17–32.
- Kamykowska M., Kaszowski L., Krzemiń K., 1999. River channel mapping instruction, key to the river bed description. [W:] *River channels – pattern, structure and dynamics*. Red. K. Krzemiń. *Pr. Geogr.* 104, 9–26.
- Krzemiń K., 2006. Badania struktury i dynamiki koryt rzek Karpackich. *Infrastr. Ekol. Ter. Wiejs.* 4(3), 25–36.
- Nawrot J., 2011. Stan ekologiczny i stan chemiczny – nowe pojęcia w ochronie wód powierzchniowych. *Mat. Konf. „Stan środowiska w regionie – badania, gospodarka, inwestycje”*, Rzeszów 13.10.2011.
- Plit J., 2006. Analiza historyczna jako źródło informacji o środowisku przyrodniczym. *Probl. Ekol. Krajobr.* XVI, 217–226.
- Plit J., 2010. Zmiany koryta Niemna w ciągu 200 lat (na odcinku od Hożej do Mielnika). *Pr. Kom. Krajobr. Kultur. (Sosnowiec)* 13.
- Radecki-Pawlik A., 2011. *Hydromorfologia rzek i potoków górskich. Działy wybrane*. Wyd. Uniwersytetu Rolniczego Kraków.
- Rychter J., 1894. *Roboty Wodne. Cz. I. Pomiary Wodne. Rowy i Kanały – Atlas*. Nakładem Autora Lwów.

- Rychter J., 1894. Roboty wodne. Cz. I. Pomiary wodne. Rowy i kanały – Tekst. Nakładem Autora Lwów.
- Soszka H., 2009. Ocena jakości wód w Polsce w świetle wymagań unijnych. Zjazd Hydrobiologów Polskich, Uniwersytet Przyrodniczy Lublin 9–12.09.2009.
- Wiejaczka Ł., Kijowska M., 2011. Zmiany położenia dna koryt rzek karpackich w świetle analizy stanów niskich. Monitoring Środowiska Przyrodniczego 12, Kieleckie Towarzystwo Naukowe Kielce, 137–143.
- Wyźga B., Zawiejska J., Radecki-Pawlik A., 2008. Określenie wielkości wcięcia się rzek i jego wpływu na hydraulikę przepływów wezbraniowych – przykłady z rzek karpackich. Landform Analysis 9, 402–405.

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 5.05.2014